



# Kansalliskirjaston hiilijalanjälki

## Raportti vuoden 2019 hiilijalanjäljen selvittämisestä

*Liisa Savolainen, Virpi Kuitto, Susanna Eklund, Nina Hyvönen, Jerry Jantunen, Minna Kaukonen, Aku-Pekka Kurjenniemi, Reeta Kuuskoski, Laura Lipponen, Mikko Merioksa, Tarja Mäkinen*



Kuva: Sanna Pixabaystä

Kansalliskirjaston raportteja ja selvityksiä 4/2023

ISBN 978-951-51-9295-0

ISSN 2242-8119



# Sisältö

3	1 Johdanto
3	1.1 Hiilijalanjäljen arvioinnin tavoitteet
3	1.2 Keskeiset käsitteet
3	1.3 Kooste vertaisorganisaatioiden arvioinneista
8	2 Menetelmät
8	2.1 Työryhmä ja järjestäytyminen
8	2.2 Tietolähteet ja työkalut
9	2.3 Arviointi- ja laskentaperusteet, rajoitteet
10	2.4 Arvion kattavuus: mitä Kansalliskirjasto otti arvioinnissaan huomioon
12	3 Arvioinnin tuloksia
12	3.1 Tilat ja jätehuolto
13	3.2 Matkustus
14	3.3 IT ja digitaalisuus / palvelujen IT-infrastruktuuri
15	3.4 Hankinnat: aineistohankinnat, kirjastotarvikkeet, koneet, laitteet, kalusteet
17	3.5 Kooste arviointityön tuloksista
18	4 Yhteenvedo
18	4.1 Arvio hiilijalanjäljestä
19	4.2 Saatavilla oleva lähtötieto ja käytettävät työkalut
19	4.3 Mitä opimme? Yhteistyökumppanien tuki ja ulkopuolinen asiantuntija-apu
20	4.4 Jatkoselvitettävää
21	4.5 Ehdotuksia Kansalliskirjaston johdolle
22	Lähdeluettelo



# 1 Johdanto

## 1.1 Hiilijalanjäljen arvioinnin tavoitteet

Hiilijalanjäljen arviointi on osa Kansalliskirjaston kestävän kehityksen työtä ja ensimmäinen askel tiellämme kohti toimintojemme hiilineutraaliutta. Arviointia varten perustettiin keväällä 2021 työryhmä. Arviointityön tarkoituksena oli paitsi kerätä tietoa ja herättää tietoisuutta, myös helpottaa niiden toimenpiteiden määrittämistä, joilla Kansalliskirjasto on hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Hiilineutraalius vuonna 2030 on Helsingin yliopiston tavoite, ja Kansalliskirjasto on ottanut oman toimintansa osalta saman tavoitteen. Arviointivuodeksi valittiin 2019, sillä vuodet 2020 ja 2021 olivat poikkeukselliset koronapandemian vuoksi.

Tärkeimpinä **tavoitteina** ensimmäisessä vaiheessa oli selvittää,

- mitä tietoa toiminnoistamme on saatavilla kohtuullisen helposti
- millaisia työkaluja käytettävissämme on itsenäisen arvioinnin tueksi ja

## 1.2 Keskeiset käsitteet

**Hiilineutraaliudella** tarkoitetaan tilannetta, jossa toiminta ei muuta ilmakehän hiilipitoisuutta. Hiilineutraalisuuden käsite ei ole yksiselitteinen, ja siksi on tärkeää määritellä selkeästi, mitä se yliopiston toiminnan näkökulmasta tarkoittaa.

## 1.3 Kooste vertaisorganisaatioiden arvioinneista

Kaikista vertaisorganisaatioiden hiilijalanjälkiselvityksistä ei ole raportteja saatavilla avoimesti verkossa. Osa koosteista perustuu sähköpostitse saatuihin tiedottei-

- mitä osa-alueita emme pysty itse selvittämään, eli mihin tarvitsemme tukea joko yhteistyökumppaneiltamme tai ulkopuoliselta asiantuntijalta ostopalveluna.

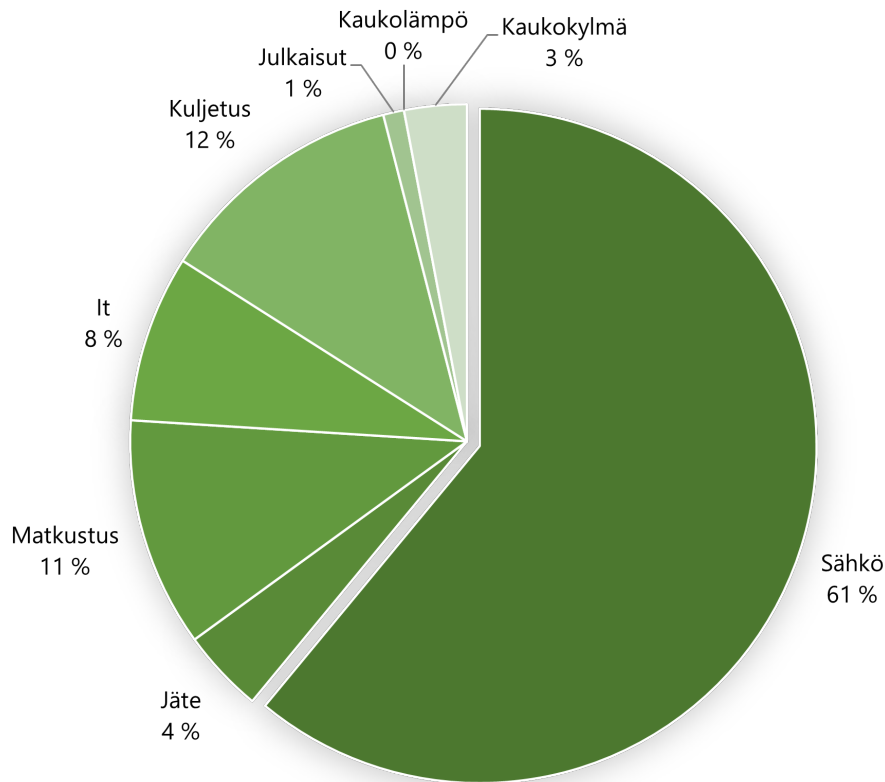
Lisäksi tavoitteena oli

- tuottaa ensimmäinen arvio hiilijalanjäljestä niiden toimintojen osalta, joista tietoa on helposti saatavilla
- kartuttaa omaa ymmärrystämme ja osaamistamme toimintojemme ekologisen kestävyuden arvioinnissa.

Työ tukee Kansalliskirjaston kestävän kehityksen ohjelman kahta keskeisintä tavoitetta: saavuttaa hiilineutraalius 2030 mennessä ja tehdä kestävän kehityksen näkökulmien huomioimisesta läpileikkaava osa koko toimintaamme.

**Hiilijalanjälki** on mittari, jolla voidaan määrittää ilmastovaikutusta. Hiilijalanjäljen laskennassa ilmastopäästöt yhteismitallistetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO<sub>2</sub>ekv). Laskennalla saadaan selville suurimmat päästölähteet ja sen perusteella toimenpiteet voidaan kohdistaa järkevästi. (Seppälä 2014)

siin tai erilaisissa tapahtumissa pidettyihin esityksiin. Tätä katsausta varten alkuperäisiä raportteja ei ole pyydetty suoraan organisaatioista.



Kaavio 1. Arvio Kansallisgallerian hiilijalanjäljestä 2019. (Ahlgren 2021).

## Kansallisgalleria

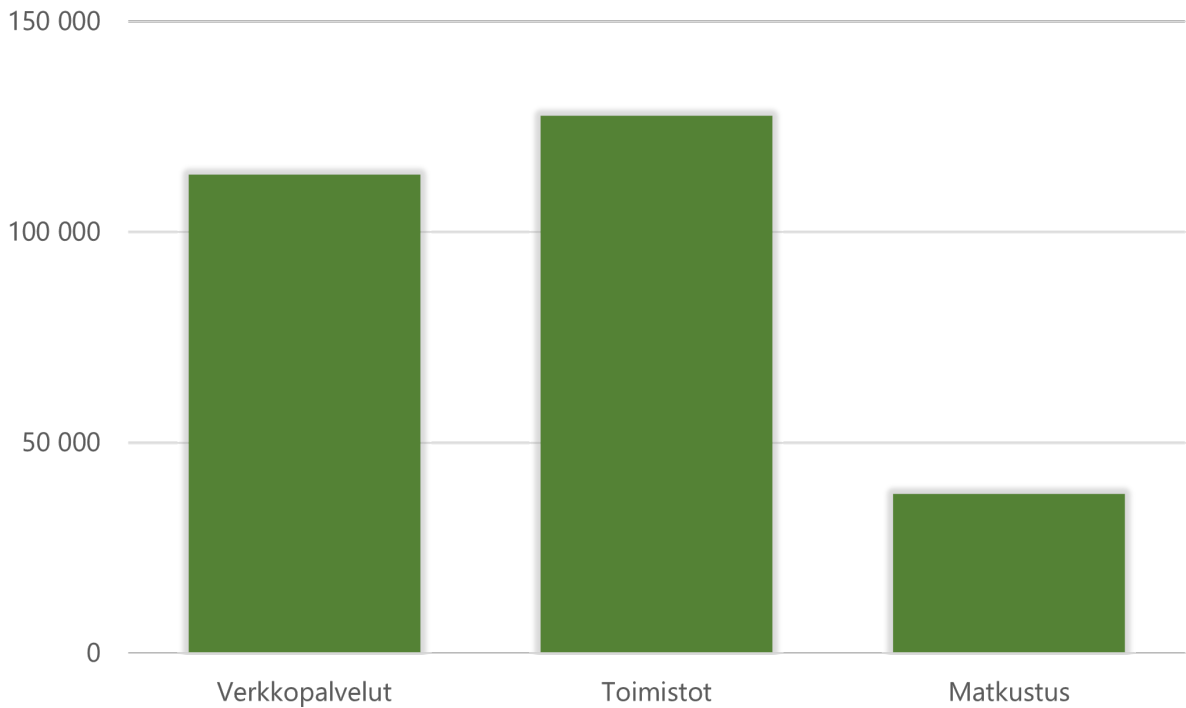
Kansallisgalleria on henkilöstömäärältään ja toimintoiltaan hyvä vertailukohta Kansalliskirjastolle. Lisäksi Kansallisgalleria on tehnyt edelläkävijänä vahvaa työtä oman ekologisen jalanjälkensä selvittämiseksi ja sen pienentämiskeinojen kartoittamiseksi, sekä viestinyt tehdystä työstä, esimerkiksi Vihreän kädenjäljen työpajakonseptistaan, museo- ja muullekin kulttuuri-perintökentälle aktiivisesti, sparraten myös Kansalliskirjastoa oman taipaleemme alkumetreillä.

Kansallisgallerialla on tavoitteena olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Hiilijalanjälkeä on selvitetty museon omin voimin, vaikka selvittäminen on osoittautunut haastavaksi. Hiilijalanjälkilaskentaan sisältyvät kaukolämpö, kaukokylmä, sähkö, jäte, matkustaminen, IT, kuljetukset ja julkaisut. Arvio Kansallisgallerian hiilijalanjäljestä vuonna 2019 on yhteensä noin 963 tCO<sub>2</sub>ekv, josta sähkön osuus oli 61%, kuljetusten 12%, matkustamisen 11% ja IT:n 8%. Kaukolämpö ja -kylmä tuotetaan uusiutuvalla energialla, mikä vähensi energiapäästöistä noin kolmanneksen. Jätteiden kuljetuksen hiilijalanjälkeä pystyttiin pienentämään vähentämällä joidenkin toimipisteiden jättekuljetusten määrää. (Ahlgren 2020, 2021).

Selvityksessä todettiin, että digitaalisten palveluiden osuuden arviointi oli erityisen hankalaa ja siihen liittyi paljon epävarmuustekijöitä. Palveluiden arvioidut

päästöt olivat yhteensä 81 CO<sub>2</sub>ekv (toimistolaitteet 88,6%, digitaalisten palvelujen käyttö ja omat verkkolaitteet 5,3%, omat konesalipalvelut 4,6%, palveluna ostetut ohjelmistot ja konesalipalvelut 1,5 %). Kansallisgallerialla on erilaisilla palvelimilla noin 30 palvelua tai ohjelmistoa ja laitteita yhteensä noin 1000 kpl (toimistolaitteita on 86%, palvelimia 5% ja verkkolaitteita 9%). (Ahlgren 2020).

IT:n päästöistä suurin osa tuli siis toimistolaitteista. Arvio tehtiin erilaisten laitteiden määrien ja laitteiden valmistajilta saatavan PFC (Product Carbon Footprint) -luvun perusteella. *“PCF-luku ottaa huomioon tuotteen valmistuksesta ja käytöstä aiheutuvat päästöt. PCF-luvussa on mukana myös laitteen sähkönkulutuksesta aiheutuvat päästöt 2 – 5 vuoden ajalta. Laskennassa on otettu huomioon päästöt yhden vuoden aikana jakamalla kokonaispäästöt PCF-luvun laskentavuosilla. Valmistajan ilmoittamista PCF-luvuista on otettu huomioon ilmoitettu keskiarvo, eikä vaihteluväliä ole huomioitu.”* (Peiponen & Ikäläinen 2020:2). Kaikilta valmistajilta lukuja ei löytynyt, jolloin laskennassa käytettiin muiden valmistajien vastaavista tuotteista saatavaa laskennallista keskiarvoa. Lisäksi arvioinnissa todettiin, että jokaisen laitteen päästöarvot ovat erilaiset riippuen valmistusvuodesta, ja tämä tulisi huomioida hankintavaiheessa, jos päästöjä aiotaan laskea vuosittain. (Ahlgren 2020; Peiponen & Ikäläinen 2020:2).



Kaavio 2. Europeanan verkkopalveluiden, toimiston ja matkustuksen hiilijalanjälki yhdeltä vuodelta. (Ehlert 2018).

### Yleisten kirjastojen Vihreä kirjasto -hanke

Kansalliskirjasto on kansallinen palveluntuottaja yleisille kirjastoille, joiden piirissä kirjastojen ympäristövaikutuksia selvitettiin Helsingin kaupunginkirjaston vetämässä Yleisten kirjastojen ympäristötietoisuus 2020 –hankkeessa. Hankkeessa oli mukana 13 pilottikirjastoa ja asiantuntijana Positive Impact –yritys. Laskenta rajattiin tiloihin, logistiikkaan ja toimintaan. Tietoja haettiin kirjanpidon laskuista, tilastoista, raporteista ja kyselyin. Tietoliikenteestä ja IT-järjestelmistä ei saatu luotettavaa tietoa.

Kirjaston keskimääräiseksi hiilijalanjäljeksi arvioitiin 45 tCO<sub>2</sub>ekv, ja kaikkien Suomen yleisten kirjastojen yhteiseksi hiilijalanjäljeksi 32 000 tCO<sub>2</sub>ekv. Tulos on suuntaa antava, ja esimerkkikirjastojen hiilijalanjälkitulos on suhteutettu Suomen kirjastojen tilastotietoon. Hankkeessa vertailtiin myös fyysisen ja sähköisen kirjan lainaamisen päästöjä, mutta siinä ei huomioitu e-kirjan säilytyksen päästöjä, ainoastaan lainaamisen. On myös syytä huomioda, että arviosta puuttuu tietojärjestelmä- ja IT-tiedot. (Positive Impact 2021).

Esimerkkikirjastojen arviointituloksia katsottaessa on mielenkiintoista huomata, että hankintojen, kirjahankintojen ja matkojen suhteellinen osuus kasvaa

kirjaston koon (henkilökunnan) kasvaessa, tilojen aiheuttama kuormitus ei näyttäisi korreloivan positii-visesti kirjaston koon kanssa. Raportissa ehdotetaan ilmastoindikaattoreita kansalliseen tilastointiin: laina- ja käyntikohtainen tunnusluku sekä toimitila- ja hankintapäästöt.

### Europeana

Europeana on Kansalliskirjaston ylläpitämää Finna.fi-hakupalvelua vastaava eurooppalaista digitaalista kulttuuriperintöä esittelevä hakupalvelu. Kansalliskirjasto välittää suomalaisten arkistojen, kirjastojen ja museoiden aineistoja Europeanaan oman Europeana Formula -palvelunsa kautta.

Europeana selvitti omaa hiilijalanjälkeään ensimmäisen kerran 2018–2019. Työ aloitettiin osana European vuosittaista hack weekiä, jolloin työntekijät saavat viikon ajan työstää vapaavalintaista Europeanaan liittyvää projektia. Ensimmäisessä vaiheessa arvioitiin verkkopalveluiden ja ulkomaan matkojen hiilijalanjälki. Arviointia täydennettiin toimiston energiankäytön osalta myöhemmin.

Verkkopalveluiden hiilijalanjälki laskettiin arvioimalla erityyppisten palvelimien keskimääräinen virrankulutus, kertomalla se palvelinten määrällä ja kertomalla jälleen palvelimen sijainnin maakohtaisella hiilija-

lanjäljellä per kWh. Arvioinnin aikana käytössä oli samanaikaisesti sekä uudistettu että poistuva harvointisysteemi, joten päästöjen ennakoitiin pienentyvän 43 %, kun vanhasta järjestelmästä luovutaan kokonaan. Toimiston hiilijalanjälki laskettiin Royal Library -rakennuksen energia- ja vedenkulutustietojen perusteella jakamalla kokonaisarvo Europeanan käyttämien toimistotilojen prosenttiosuudella. Matkustamisen jalanjälki laskettiin syöttämällä sähköiseen hiilijalanjälkilaskuriin kaikki tehdyt matkat (178 lentoa, 46 junamatkaa ja 1 automatka). Lentomatkat olivat vastuussa lähes 98 prosentista ulkomaanmatkailun päästöistä.

Suurimpia haasteita arvioinnissa tuotti tiedon saaminen palveluntuottajilta.

Projektiin käytettävissä olevasta rajallisesta ajasta johtuen GHG protokollan tai ISO 14040 -, ISO 14044 - tai ISO 14064-1 -standardien noudattaminen ei ollut tarkoituksenmukaista, mutta raportoinnissa huomioitiin standardien olennaisin kriteeri, eli pyrittiin tunnistamaan ja dokumentoimaan loppulokseen vaikuttaneet laskennassa tehdyt oletukset ja datan rajoitukset.

### *Helsingin yliopisto*

Kansalliskirjasto on Helsingin yliopiston erillislaitos, joten yliopiston tekemät strategiset linjaukset ja käytännön toimenpiteet toiminnan ekologisen kestävyysedistämiseksi vaikuttavat vahvasti myös Kansalliskirjaston toimintaan.

Yliopisto on asettanut tavoitteekseen hiilineutraaliuden vuoteen 2030 mennessä. Syksyllä 2021 käynnistettiin yliopistotasoinen projekti Hiilineutraali yliopisto 2030 –tiekartan laatimiseksi. Tiekartassa päätetään, mitä kaikkia toimintoja hiilineutraalisuustavoitteen alle sisällytetään sekä määritellään ja lasketaan yliopiston hiilijalanjälki eri toimintojen osalta. Yliopisto osallistui korkeakoulujen Finn-ARMA-yhteistyöverkoston alla toimivaan hiilityöryhmään, jossa jaetaan tietoa ja hyviä käytänteitä Suomen korkeakoulujen hiilijalanjälkityöstä sekä kehitetään hiililaskentojen vertailtavuutta.

Hiilineutraali yliopisto 2030 -projektissa keväällä 2022 määritettiin laskentatapa yliopiston hiilijalanjäljelle sekä laskettiin hiilijalanjälki vuodelle 2019. Laskentaa on tarpeen tarkentaa vielä erityisesti epäsuorien, eli tavaroiden ja palveluiden hankinnasta syn-

tyneiden, päästöjen osalta. Hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi tarvittavia toimenpidelistauksia kaikille osa-alueille (kiinteistöt, hankinnat, matkustaminen, ICT-palvelut ja ruoka) kootaan tiekartaksi yliopistoyhteisöä osallistaen.

Vuonna 2019 kiinteistöjen energiankäyttö, palvelut ja rakentaminen aiheuttivat noin puolet yliopiston hiilijalanjäljestä. Rakentamisen ja ylläpidon osalta laskenta on tehty Exiobase-tietokannan ”keskiarvokertoimilla”, ja kertoimien määrittelyä tullaan vielä syksyn aikana tarkentamaan ja selventämään. Toukokuussa 2022 INAR:ssa aloitti kesätyöntekijä, joka kartoitti Helsingin yliopisto -konsernin metsäalueiden hiilinielun suuruutta. Hiilineutraalisuuden edistämisen linkittyä useisiin TILA -toimialalla ja HY247:ssa jo käynnissä oleviin projekteihin (esim. sähköautojen latauspisteet, energiatehokkuustoimet, sähkön alkupe-  
rätakuiden kilpailutus) ja rakennushankkeisiin (esim. puurakentamisen, kaukokylmän ja uusituvan energian edistäminen).

Hiilijalanjälki kattaen yliopistorakennusten energian käytöstä sekä lento- ja junamatkustuksesta aiheutuvat ilmastopäästöt pieneni vuodesta 2019 vuoteen 2020 verrattuna noin 2,6 %. Sähkönkäytön päästöt vähenivät 4 732 tCO<sub>2</sub> ekv. Vähennystä selittää se, että käytetystä sähköstä noin 40 prosentille hankittiin aurinko-, tuuli- ja

vesivoimalla tuotetun sähkön alkuperätakuu ja pieneltä osin myös se, että sähkönkäyttö väheni 0,6 prosenttia. Toisaalta lämmityksen CO<sub>2</sub>-päästöt kasvoivat keskimääräistä kylmemmän talven takia 3 879 tonnilla. Vuodesta 2020 lähtien hiilineutraalisti tuotettu kaukokylmä oli käytössä 13 rakennuksessa keskustakam-  
puksella sekä HUSLAB-talossa Meilahdessa. Lento- ja junamatkustuksen päästöt laskivat vuodesta 2019 merkittävästi oletettavasti koska matkustus väheni covid19-pandemian takia. Matkustuksen päästöt olivat samaa tasoa 2020 ja 2021.

### *Muita kiinnostavia kohteita*

Kansalliskirjasto toimii digitaalisten palveluiden tuottajana myös suomalaiselle museokentälle, erityisesti Finnan ja yhteentoimivuuspalveluidensa kautta. Museokentältä viestittiin vuoden 2021 loppupuolella useiden museoiden hiilijalanjälki- ja vastuullisuustyöstä. Lappeenrannan museoissa laskenta suoritettiin yhteistyössä ulkopuolisen asiantuntijan, LCA Consulting Oy:n, kanssa GHG-protokollan laskentastan-



Hiilijalanjälki GHG Scope	Kategoriat	Päästöt 2019 tCO <sub>2</sub> e	Päästöt 2020 tCO <sub>2</sub> e	Päästöt 2021 tCO <sub>2</sub> e
Scope 1: Kiinteistöjen polttoaineet	Lämmitysöljy	713	602	644
	Maakaasu	320	261	237
	yht. Scope 1	1 033	863	881
Scope 2: Ostoenergia	Sähköenergia	16 921	15 753	11 020
	Lämpöenergia	19 654	15 821	19 658
	Kaukokylmä	69	0	0
	yht. Scope 2	36 644	31 573	30 678
Scope 3: Matkustus	Lennot	4 603	321	373
	Juna	27	5	5
	yht. Scope 3	4 630	326	378
	yht. Scope 1-3	42 307	32 763	31 937

*Taulukko 1. Helsingin yliopiston päästöjä vuosina 2019-2021.*

dardeja noudattaen. Vuonna 2020 Lappeenrannan museoiden hiilijalanjäljeksi muodostui 275 tCO<sub>2</sub>e sisältäen museon oman toiminnan ja ostoenergian. Tämän lisäksi laskettiin ostettujen tavaroiden ja palvelujen, polttoaineiden ja energian toimintojen, tavaroiden kuljetuksen ja jakelun sekä sisäisten kuljetusten, toiminnosta syntyvän jätteen ja liikematkojen aiheuttama hiilijalanjälki. Ylivoimaisesti suurimmat päästöt aiheutuivat museon kiinteistöjen öljylämmityksestä ja pakettiauton käytöstä. Museo on osa Lappeenrannan kaupungin organisaatiota, jolle on otettu

tavoitteeksi saavuttaa hiilineutraalius 2030 mennessä. (Lappeenrannan museot 2021, Lappeenrannan kaupunki 2022).

Gallen-Kallela-museossa ja Serlachius-museoissa hiilijalanjälki on arvioitu osana ympäristöjohtamisen järjestelmien käyttöönottoa. Arvioiden tuloksia ei ollut julkisesti saatavilla verkossa tätä raporttia kirjoitettaessa. (Gallen-Kallela-museo 2021, Serlachius-museot 2021).

# 2 Menetelmät

## 2.1 Työryhmä ja järjestäytyminen

Hiilijalanjäljen arvioimista varten koottiin oma työryhmä erotuksena Kansalliskirjaston kestävä kehityksen kokonaisuudesta vastaavasta KEKE-työryhmästä. Tähän perusteena oli, että Kansalliskirjaston toiminta on niin monimuotoista, että tässä alkuvaiheessa on hyvä saada keskusteluun mukaan kattavampi edustus eri toiminnoistamme, jotta kaikki olennaiset näkökulmat tulevat huomioituiksi. Samalla ymmärrys teemasta lisääntyy tasaisesti organisaatiossamme. Lisäksi oli huomioitava, että kestävä kehityksen työtä edistetään omien varsinaisten töiden ohella, joten arvioinnin ennakoitua haastavuuden vuoksi lisävastuu olisi kuormittanut KEKE-työryhmän jäseniä liikaa. Tiedonkulun varmistamiseksi ryhmien välillä kaksi henkilöä kuitenkin osallistui molempien työryhmien toimintaan. Hiilijalanjäljen arviointiryhmässä oli kaikkiaan 12 jäsentä. Työryhmä kokoontui kevään 2021 – kevään 2022 aikana yhdeksän kertaa.

Ryhmän työskentely alkoi tutustumalla vertaisorganisaatioiden hiilijalanjälkiarviointeihin (ks. luku 1.3). Tutustumisen perusteella saimme käsityksen siitä, miten arviointityötä kannattaisi lähteä edistämään. Todettiin, että arvioinnin tulisi olla kohtuullisen suo-

raviivaista. Tämän selvitystyön perusteella pohditaan sitten jatkoetenemistä. Todettiin myös, että vaikka arviointityöhön on jatkossa mahdollista hankkia ulkopuolista asiantuntija-apua, on lähtötietojen selvittäminen joka tapauksessa organisaation omaa työtä.

Arviointikohteiksi valittiin 1) tilat, logistiikka ja matkustus 2) IT ja digitaalisuus (palvelujen IT-infra) sekä 3) hankinnat. Jokaiselle kohteelle valittiin alatyöryhmä. Sovittiin, että työryhmät työstävät omaa osuuttaan itsenäisesti ja koko hiilijalanjälkiarviointiryhmän kokouksia pidetään harvakseltaan kooten yhteen työryhmien työtä.

Hiilijalanjälkiarviointiryhmän työskentely oli – lukuun ottamatta Yliopistopalveluiden edustajaa Virpi Kuittoa – ryhmän jäsenille täysin uutta. Työn edetessä tutustuttiin hiilijalanjäljen arviointiin liittyvään ongelmakenttään ja erilaisiin arviointimenetelmiin. Työskentelyn aikana selvitimme myös arvioinnin vaatimia ja käytössä olevia tietolähteitä, ja samalla syntyi käsitys siitä, mitä tietoja ei ole saatavilla tai minkälaisen lähtötietojen selvittäminen on erityisen vaikeaa.

## 2.2 Tietolähteet ja työkalut

Hiilijalanjäljen laskentaa on olemassa standardeja, joista käytetyimmät ovat GHG-protokolla sekä SFS-EN ISO 14067-standardi. Lisäksi organisaation hiilijalanjäljen laskentaan voidaan käyttää SFS-EN ISO 14064 -standardia. Kansalliskirjaston laskennassa päädyimme nyt alkuvaiheessa käyttämään meille helpoimmin saatavilla olevia valmiita Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tuottamia työkaluja: Hankintapulssia ja Y-Hiilaria.

### *Hankintapulssi*

Tietolähteistä merkittävimmissä osassa olivat ostolaskut, joihin perustuu Hansel Oy:n kehittämä Hankintapulssi-palvelu. Hankintapulssi on valtion budjettitalouteen kuuluvia yhteisöjä palveleva hankintojen analyysipalvelu. Palvelusta on saatavilla hankintatoimen tunnuslukuja, joista yhtenä on hankintojen

hiilijalanjälki. Hankintapulssin hiilijalanjälkilaskuri on luotu yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja KEINO-osaamiskeskuksen kanssa.

Työkalussa hankintojen analysointiin hyödynnetään koko julkisen sektorin yhteistä kategoriamallia. Laskenta perustuu ostolaskuihin ja Suomen ympäristökeskuksen päästökertoimiin. Arviointityön aikana havaitsimme Hankintapulssin haasteeksi toisaalta hankalan käytettävyyden ja toisaalta saatujen tietojen läpinäkymättömyyden. SYKEltä on kuitenkin ilmestymässä tieteellinen artikkeli, joka avaa työkalun laskentaperusteita.

Hankintapulssin tietoihin pääsevät käsiksi kaikki organisaation jäsenet hankkimalla käyttöoikeudet palvelusta. Työkalusta saa tietoja esimerkiksi Kansal-

liskirjasto-tasolla ja kulurakenteen mukaan jaoteltuna. Palvelussa on huomioitu kaikki Kansalliskirjaston ostolaskut, ei vain Hanselin kautta tehdyt hankinnat.

### *Y-Hiilari*

Hiilijalanjäljen arvioinnissa käytettiin myös Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) *Y-HIILARI* Hiilijalanjälki -työkalua erityisesti jätteiden ja matkustuksen sekä aineistokuljetusten arvioinnissa. Y-Hiilari perustuu

Kasvihuonekaasuprotokollaan eli *GHG-protokollaan* (Greenhouse Gas Protocol), joka on yleisesti käytetty ilmastovaikutusten laskemiseen kehitetty standardi. Y-HIILARI on organisaatioiden hiilijalanjäljen laskentaan tarkoitettu työkalu, jonka avulla voi seurata organisaation ilmastovaikutuksia. Laskuri huomioi lämmöntuotannon, sähköntuotannon, jätehuollon, kuljetusten ja liikematkustamisen päästöt.

## 2.3 Arviointi- ja laskentaperusteet, rajoitteet

Työryhmä halusi pitää arviointityön yksinkertaisena ja selkeänä, hyödyntää jo olemassa olevia laskentamenetelmiä ja –kaavoja sekä huomioida sen, ettei samaa dataa käytetä useaan eri laskentaan. Toisaalta olennaista on, ettei merkittäviä kuormitustekijöitä jätetä laskennasta pois tai ainakin että poisjäännit dokumentoidaan selvästi.

Tilojen aiheuttama kuormitus (lämmitys, viilennys ja valaistus) saatiin Helsingin yliopisto Tila-palveluiden kirjanpilotiedoista ja energiasopimuksista. Sen sijaan jätteiden aiheuttamaa kuormitusta ei voitu luotettavasti arvioida Helsingin kirjastokorttelin osalta, sillä Helsingin yliopiston jätehuollon sopimuksissa on mukana useita kiinteistöjä, eikä niistä voida erotella eri yksiköiden tuottamia jättemääriä luotettavasti.

Aineistohankinnan ja muiden ostojen suhteen käytettiin Hanselin Hankintapulssin antamia tietoja. Kirjastoaineiston hankinnassa otettiin huomioon vain paperiaineisto, sillä e-aineistojen hiilijalanjäljestä, laskentamalleista tai niihin liittyvästä tutkimuksesta ei tässä vaiheessa ollut riittävästi tietoa.

Käytössämme olevien IT-laitteiden hankinnat käsiteltiin tässä selvityksessä osana muita hankintoja. Jatkossa on kuitenkin huomioitava, että IT-laitteiden käyttöikä on useita vuosia, kun taas Hankintapulssissa tarkastelu kohdistuu hankintavuoteen. Se, miten työkalu laskee hankintavuoden päästön, ei ollut selvitystä tehtäessä läpinäkyvää.

IT:n osalta laskennassa rajauduttiin palvelutuotannon päästöjen arviointiin. Sovimme siis, että pyritään arvioimaan palvelun tuotantoon liittyviä IT-palveluiden ja -infrastruktuurien päästöjä, ei asiakkaiden tai palveluiden käyttäjien hiilijalanjälkeä. Palvelutuotannon päästöjen arvioinnissa ei kuitenkaan päästy

eteenpäin, sillä ulkoistettujen palvelinten hiilijalanjälkeä ei nykyisellään pystytty arvioimaan. Ulkoisten palvelinten tarjoajat – CSC ja Helsingin yliopiston Tietotekniikkakeskus Tike – ovat vasta aloittamassa omaa hiilijalanjälkilaskentaansa, ja Kansalliskirjasto on esittänyt toiveet päästä näihin selvityksiin mukaan. On kuitenkin epäselvää, kuinka luotettavasti näistä ulkoistetuista palveluista tullaan tulevaisuudessakaan saamaan juuri Kansalliskirjaston osuus energiankulutuksesta.

Kirjaston tuottamista digitaalisista palveluista suurin osa perustuu avoimeen lähdekoodiin, ja kirjastolla onkin oma laaja IT-kehitystyö. Palvelutuotannon päästöjä ei näin ollen voida arvioida ainoastaan ostettujen ohjelmistolisenssien tai IT-ostopalveluiden perusteella. Se, miten talon sisällä tuotettujen ohjelmistojen ja digitaalisten palveluiden päästöjä arvioidaan, jätettiin myöhemmin selvitettäväksi. Pohdimme myös, että IT:n osalta myöhemmässä vaiheessa voi olla tarve edetä koko organisaation tasolta yksittäisten palveluiden päästöjen selvittämiseen tai digitointituotannon ja siitä syntyvien palveluiden tarkasteluun.

Logistiikan ja matkustuksen suhteen rajattiin laskenta niin, että huomioon otetaan vain työntekijöiden työmatkat, siis osallistumiset konferensseihin, koulutuksiin ja kokouksiin. Kodin ja työpaikan välinen liikenne jätettiin tässä vaiheessa pois. Tämän ns. liikematkustuksen lisäksi otettiin arvioon mukaan kirjaston oma aineistokuljetus välillä Helsinki – Mikkeli.

Vapaakappaleaineiston osalta päädyttiin siihen, että kuljetuskustannuksia ei oteta huomioon. Vapaakappaleiden luovutusvelvolliset huolehtivat kuljetuksista kirjaston vastaanottoon. Tietoja näistä kuljetuksista ei ole tarkasti saatavilla; esimerkiksi se, paljonko kuljetuksia on, kuinka pitkiä kuljetusmatkat ovat, ja

millaisilla kulkuneuvoilla kuljetukset hoidetaan, ei ole tiedossamme. Toisaalta pitäisi määrittellä, kenen päästöihin nämä kuljetukset laskettaisiin: painotalo-

jen, Kansalliskirjaston vai eri vapaakappalekirjastojen päästöihin.

## 2.4 Arvion kattavuus: mitä Kansalliskirjasto otti arvioinnissaan huomioon

### *Tilat, logistiikka ja matkustus*

Kansalliskirjaston käytössä olevat tilat kattavat yhteensä 25 700 huoneliometriä (Helsinki: Kirjastokortteli, Kirjaluola; Mikkeli: Saimaankatu 6 ja Saimaankatu 8). Näistä saatiin selville lämmön- ja sähkönkulutus. Sen sijaan jätekuormien arviointi oli hankalaa, sillä jätteet kerätään kiinteistöittäin, eikä eri toimijoiden jätekuormaa saada lasketuksi erikseen. Kansalliskirjaston jätteet viedään pääosin samalle jätteasemalle kuin esim. Helsingin yliopiston Metsätalosta, Topeliasta ja Hirvikorttelin rakennuksista tullut jäte.

Logistiikan osalta päädyttiin arvioimaan kirjaston pakettiauton kulkua Helsinki–Mikkeli–Helsinki-reitillä. Matkustuksen päästöissä huomioitiin vain ns. liikematkustus. Henkilökunnan työmatkat kotoa työpaikalle ja takaisin kotiin jätettiin siis tässä vaiheessa pois arvioinnista. Matkustusta arvioitiin sekä matkustukseen käytetyn rahan perusteella että matkatoimiston tilattujen matkojen perusteella.

### *IT ja digitaalisuus / Palvelujen IT-infra*

Yleisellä tasolla IT-palveluiden ja ylipäätään digitaalisuuden osalta on huomioitava digitaalisuuden kahdentalainen vaikutus päästöihin: toisaalta digitaalisuus voi pienentää hiilijalanjälkeä, toisaalta taas aiheuttaa päästöjä. Päästöjä ei siis tulisi lähtökohtaisesti arvioida tyhjiössä, vaan olisi tarkasteltava myös, mitä hyvää digitaalisuudella saavutetaan – sen nettovaikutavuutta. Huomioimme myös, että tulevaisuudessa on tehtävä myös arvovalintoja digitaalisuuden tason ja laajuuden suhteen nettovaikutusten pohjalta; täyteen päästöttömyyteen voi olla vaikea päästä.

Digitaaliset palvelut ovat olennainen osa Kansalliskirjaston palvelutarjontaa, joten niiden päästöjen tarkastelu on keskeistä Kansalliskirjaston hiilijalanjäljen määrittelyn osalta.

Alkuvaiheessa päätimme tarkastella Kansalliskirjaston palvelujen osuutta, sisältäen ainakin erilaiset applikaatiot, infrastruktuurin, digitoinnin sekä tietoverkot. Tarkoituksena oli siis keskittyä selkeästi palveluiden

tuottamisen hiilijalanjälkeen ja rajata ainakin alkuvaiheessa pois käyttäjän toimien aiheuttama kuormitus. Yliopiston sisäiset tietojärjestelmäpalvelut, kuten HR-järjestelmät jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. IT-laitteiden ja -palveluiden hankinnat sovittiin käsiteltäväksi muiden hankintojen kanssa Hankintapulssissa. Selvityksestä päätettiin jättää ulkopuolelle digitointi ja digitoidun ja analogisen aineiston välinen vertailu, näin päätettiin lähinnä siksi, että ensimmäisessä vaiheessa haluttiin pitää arviointityö yksinkertaisena. Jatkotyöskentelyssä näihin osa-alueisiin on kuitenkin syytä palata.

### *Hankinnat: aineistohankinnat, kirjastotarvikkeet, koneet, laitteet, kalusteet*

Kirjaston toiminnassa hankinnat muodostuvat useista pienistä ryhmistä, eikä niillä välttämättä ole keskenään yhteistä nimittäjää, jonka avulla hiilijalanjälkeä voitaisiin vertailukelpoisesti laskea. Kansalliskirjaston hankintojen kokonaistaso ilmenee vuosiraportista, mutta yksittäisten aineistoryhmien laskenta vaatii tarkempaa paneutumista. Nämä hankinnat ovat kuitenkin kiinteä ja näkyvä osa kirjaston jokapäiväistä työskentelyä ja toimintaa, ja siksi ne on hyvä ottaa mukaan tarkasteluun.

Merkittävin yksittäinen joukko tässä ryhmässä ovat aineistohankinnat: painetut monografiat, sanomaja aikakauslehdet. Näiden osalta tarkat nimeke- ja euromäärät ovat tiedossa. Haastavinta on löytää vertailukelpoisia laskentalukuja. Painettujen aineistojen laskentaluvut vaihtelevat suuresti riippuen siitä, otetaanko käytettävä laskentatapa koti- vai ulkomaisista lähteistä. Kansalliskirjaston aineistojen käyttöikä poikkeaa esimerkiksi kotimaisten yleisten kirjastojen vastaavasta. Kirjaston kokoelmat muodostuvat lukuisista aineistotyypeistä, joiden säilytyksestä ja käytöstä aiheutuvaa kuormaa on jo otettu huomioon tilojen käytön yhteydessä. Samoin kirjaston vastaanottamien lahjoitusten vaikutukset kohdistuvat lähinnä tiloihin.

Elektroniset aineistot muodostavat aineistohankinnoistamme vielä pienen, mutta kuitenkin merkittävän

osan. FinELibillä, joka hoitaa keskitetysti merkittävän osan kansallisesta e-aineistojen hankinnasta, ei ole tiedossa sellaisia kansainvälisiä laskentalukuja, joita tässä yhteydessä voitaisiin käyttää, joten näiden aineistojen vaikutusten arvioiminen jää toistaiseksi tulevaisuuteen. Lisensioitujen aineistojen osalta päästöselvitystä olisi järkevää jatkaa Helsingin yliopiston kirjaston (HULib) ja mahdollisesti ulkomaisten yliopistokirjastojen kanssa.

Puhelimet, pöytä- ja kannettavat tietokoneet ja näyttöt ovat työkaluja, joita tarvitaan kaikessa toiminnassa, ja ne myös kuluvat ja rikkoutuvat. Valmistajat voivat ilmoittaa yksittäisten laitteiden hiilijalanjäljen eri perustein, tässäkin laskentatapoja on monia. Tässä vaiheessa päädyimme tarkastelemaan IT-laitteita ja puhelimia ostolaskujen perusteella.

Lämpöenergia MWh	2018	2019	2020	2019 - > 2020 Muutos %
UNIONINKATU 36	530,7	540,6	486,1	-11,2
YLIOPISTONKATU 1, Kirjastoluolat	407,7	343,8	299,9	-14,6
Saimaankatu 6, Mikkeli				
Yhteensä MWh	938	884	786	
Hiilijalanjälki (t CO2- ekv.)	148	175	143	
Sähköenergia MWh	2018	2019	2020	2019 - > 2020 Muutos %
UNIONINKATU 36	428	429	368	-16,4
YLIOPISTONKATU 1, Kirjastoluolat	1 422	1 492	1 329	-12,3
Saimaankatu 6, Mikkeli	585	582	589	1,3
Yhteensä MWh	2 435	2 502	2 286	
Hiilijalanjälki (tCO2- ekv.)	672	495	441	

Taulukko 2. Tilojen energiankulutus vuosina 2018-2020.

## 3 Arvioinnin tuloksia

### 3.1 Tilat ja jätehuolto

#### *Tilojen energiankulutus*

Kansalliskirjastolla on käytössään neljä kiinteistöä: Helsingissä Unioninkatu 36 maanpäälliset tilat sekä Kirjaluola ja Mikkeliissä kaksi kiinteistöä osoitteissa Saimaankatu 6 ja Saimaankatu 8. Nykyisellään kaikkien kiinteistöjen vuokrasopimukset ovat Helsingin yliopiston Tilat ja kiinteistöt -palvelun kautta. Myös kiinteistön hoitoon ja lämmitykseen liittyvä laskutus menee Tilat ja kiinteistöt -palvelun kautta.

Kiinteistöjen lämpö- ja sähköenergioita on tarkasteltu laskutuksen kautta ja päästöt on laskettu käytetyn energian perusteella. Laskennassa on käytetty ns. ominaispäästökerrointa. Hiilidioksidipäästöt on laskettu kiinteistöjen ostetun sähkön- ja lämmönkulutuksen perusteella käyttäen sähkönkulutuksen osalta Oomi Energian ja kaukolämmön osalta Helsingin Energian ilmoittamia päästökertoimia. Saimaankadun kiinteistössä on käytetty lähtötietona Mikkelin kaukolämpöä. Mikkelin kiinteistöjen lämmitys sisältyy vuok-

raan, joten Mikkelin tilojen lämmitystä ei ole eritelty erikseen.

Lämpö- ja sähköenergiakulutuksen hiilidioksidipäästöt vuonna 2019 olivat 670 tCO<sub>2</sub> ekv. Luvusta puuttuu Saimaankatu 8:n tiedot, sillä vuoteen 2020 asti kirjastolla oli kiinteistöstä oma vuokrasopimus eikä tietoja energian kulutuksesta ollut saatavilla. Lisäksi kulutuksesta puuttuu Mikkelin lämpöenergia.

#### *Jätehuolto*

Jätehuollon osalta lähtötietoja saadaan vain Mikkelin Saimaankatu 6:n osalta. Saimaankatu 8:n kiinteistöstä ei pitäisi myöskään muodostua jätettä, sillä kyse on varastotilasta. Tiedot jätekertymistä on saatu kiinteistön laskuista. Saadut lähtötiedot on viety SYKE:n Y-Hiilari laskuriin, ja arvioinnissa on tehty seuraavat oletukset: jätteen kuljetusmatka on 10 km, biojäte menee kompostoitavaksi ja sekajäte poltettavaksi.

## 3.2 Matkustus

### Liikematkustus

Liikematkustusta arvioitiin sekä Y-Hiilarin että Hankintapulssin mukaan, lähinnä jotta saatiin varmistus arvioiden suuruusluokan oikeasta tasosta. Lisäksi saatiin matkatoimisto CWT:ltä tieto vuoden 2019 matkustuksesta ja sen päästöistä. Sekä Y-Hiilarissa että Hankintapulssissa arvio perustuu ostolaskuihin.

Y-Hiilarin suhteen tehtiin seuraavia oletuksia: Vuonna 2019 matkustuskulut olivat 152 998 € poislueutuna kilometrikorvaukset ja päivärahat.

- Jos yksi työmatka on maksanut 1 000 € (lennot + yöpyminen), on matkoja ollut 153 kpl.
- Jos matkat ovat olleet Keski-Eurooppaan (2 000 km) ja hotelliyöpymisiä yksi/matka eli 153 kpl, on hiilijalanjälki ollut Y-hiilarin mukaan alla olevan taulukon mukainen.
- Lisäksi on oletettu 100 junalla tehtävää työmatkaa Helsinki – Mikkeli – Helsinki välillä.

Tällä laskennalla päästöiksi saadaan 33 CO<sub>2</sub> ekv tonnia.

Hanselin Hankintapulssin mukaan matkustuspalveluihin on käytetty 120 000 €, mikä kuitenkin on alakanttiin todelliseen liikematkustukseen nähden. Tämän mukaan hiilidioksidipäästöt olisivat 0,05 milj. CO<sub>2</sub>-ekv.

Taulukossa 5 on esitetty laskenta liikematkustamista, kun perustana on 2019 matkatoimisto CWT:n kautta tilatut matkat. Päästöt olivat vuonna 2019 tämän

Päästötyyppi	tCO <sub>2</sub> ekv
Jätteen käsittelyiden päästöt	2,6
Jätteiden kuljetuksen päästöt	0,010
Jätehuollosta yhteensä muodostuvat kasvihuonekaasut	2,6

Taulukko 3. Mikkelin jätekuorman hiilijalanjälki vuonna 2019 SYKE Y-hiilari-laskurin perusteella.

	Päästöt tCO <sub>2</sub> ekv	km
Lennot	50,3	550 558
Junamatkat	2,2	50 127
<b>yhteensä</b>	<b>52,5</b>	<b>600 685</b>

Taulukko 5. CWT-matkatoimiston kautta tilatun liikematkustamisen päästöt vuonna 2019.

mukaan 52 CO<sub>2</sub> ekv tonnia, eli käytännössä samat kuin Hankintapulssin mukaan.

### Aineistokuljetusmatkat Helsinki–Mikkeli–Helsinki 2019

Kirjastolla on oma pakettiauto, jota käytetään lähinnä kirjastoaineiston kuljetukseen välillä Helsinki – Mikkeli – Helsinki. Lisäksi kirjasto toimittaa vapaakappaleaineistoja eri puolille Suomea vapaakappalekirjastoihin, mutta nämä kuljetukset suorittaa ulkopuolinen toimija. Arviointityössä päätettiin toistaiseksi jättää vapaakappaleiden kuljetus hiilidioksidipäästöjen arvioinnin ulkopuolella.

Aineistokuljetusten osalta tehtiin seuraavia oletuksia:

- Edestakainen matka Helsinki – Mikkeli – Helsinki on 460 km.
- Kirjastoaineistoa kuljetetaan joka toinen viikko, pois lukien kesä.
- Näin ollen kuljetuksia on keskimäärin 23 kertaa vuodessa ja kokonaiskilometrimäärä on 10 580 km.
- Laskelmassa on oletettu pakettiauton kokonaismassaksi 2,7 tonnia ja kuorman olevan täysi.

Vertailun vuoksi katsottiin vastaava päästöarvio Hanselin Hankintapulssissa. Polttoainetta hankitaan vain kirjaston omaan pakettiautoon. Hankintapulssin mukaan poltto- ja voiteluaineiden osalta päästöt ovat 10 tCO<sub>2</sub>ekv. Eli noin nelinkertainen Y-Hiilarin tulokseen verrattuna.

	Km yhteensä	tCO <sub>2</sub> ekv
Lennot Eurooppaan	306 000	25,8
Junamatkat Suomessa	46 000	0,7
	kpl	tCO <sub>2</sub> ekv
Hotelliyöpymiset	153	6,1
<b>yhteensä</b>		<b>32,6</b>

Taulukko 4. Liikematkustuksen päästöt vuonna 2019 SYKE Y-hiilari laskurin perusteella.

	CO <sub>2</sub> ekv
Maantiekuljetukset	1 972
Polttoaineiden valmistus	463
<b>yhteensä</b>	<b>2 435 = 2,4 tCO<sub>2</sub></b>

Taulukko 6. Kuljetusten päästö vuonna 2019 SYKE Y-Hiilari laskurin perusteella.

## 3.3 IT ja digitaalisuus / palvelujen IT-infrastruktuuri

### *Ulkoiset palvelimet*

Liikkeelle lähdettiin tiedustelulla Tieteen tietotekniikan keskus CSC:n ja Helsingin yliopiston tietotekniikkakeskus TIKEn ylläpitämistä palvelininfrastruktuureista ja koko Kansalliskirjaston hiilijalanjalan tasosta. Palveluntuottajille laadittiin lyhyt kysely, jossa kerrottiin selvityksen tavoitteista ja pyydettiin tarvittavaa tietoa energiankulutuksesta ja päästöistä mahdollisimman hyvin eriteltyinä (CSC:n osalta mukaan lukien pitkäaikaisäilytys PAS). Lisäksi kysyttiin, ottavatko palveluntuottajat huomioon omissa laskelmissaan palvelinten laitteiston koko elinkaaren vai ainoastaan käytön aikaisen energiankulutuksen. Myös energiantuotantotavoista haluttiin tietää enemmän.

Kansalliskirjastolle palveluita tarjoavien organisaatioiden osalta vastauksien saaminen esitettyihin kysymyksiin osoittautui kuitenkin haasteelliseksi. Sekä CSC että Helsingin yliopiston TIKE ovat omassa työssään vasta alussa, eikä asiakaskohtaisia energiankulutustietoja ollut saatavilla tätä selvitystä tehtäessä.

CSC:llä hiilijalanjalan selvittämiseen liittyvä työ on pääosin toistaiseksi keskittynyt Kajaanin konesaliin rakenteilla olevan supertietokone LUMIn ympärille. Joitain muitakin toimenpiteitä palveluiden hiilijalanjalan selvittämiseksi on käynnissä, mutta isommat toimet ovat vasta käynnistymässä. Suoria vastauksia Kansalliskirjastolle tuotettavien palveluiden hiilijalanjalan jälkeen liittyen ei siis ollut. Jatkon osalta todettiin, että vastaukset olisi helpointa ja tehokkainta laatia yhdessä, laajasti koko palveluvalikoiman katkaen. Mallinnuksessa pitää nimittäin ottaa huomioon monia valintoja, kuten laitteiden valmistuksen (ja siis yleisemmin hankinnan) vaikutukset sekä yhteisesti käytettävien osuuksien (esim. tietoliikenne, tallennuskapasiteetin käyttö) vaikutuksien jyvittäminen palveluille jne. CSC:n ja Kansalliskirjaston yhteistyötä siis tarvitaan.

Etenemisestä on keskusteltu jo alustavasti. CSC:n osalta selvitystyö liittyy CSC:n strategian toimeenpanoon (sustainability metrics). Tarkoituksena on käyttää tunnettuja kansainvälisiä menetelmiä. Ennakoarvion mukaan haasteellista tulee olemaan erityisesti virtuaalisten palvelinratkaisujen selvittäminen.

Liikkeelle on ajateltu lähteä pilotoimalla, vaikka yksi pilotti ei vielä annakaan kokonaiskuvaa tilanteesta. CSC:n ja Kansalliskirjaston kannattaa kuitenkin tehdä yhteistyötä selvityksen osalta.

Vastaavasti Helsingin yliopistolla on käynnistymässä Hiilineutraali yliopisto -projekti, jossa laaditaan ehdotus "Hiilineutraali yliopisto 2030" -tiekartaksi. Tiekartassa esitetään tavoitteet, aikataulu ja toimenpiteet eri toimintojen ilmastopäästöjen vähentämiselle ja kompensoinnille. Lisäksi määritetään yliopiston hiilijalanjalan ja suunnitelmia hiilikädenjalan kasvatamiseksi. Kansalliskirjasto on mukana työssä omalta osaltaan.

### *Oma palvelin*

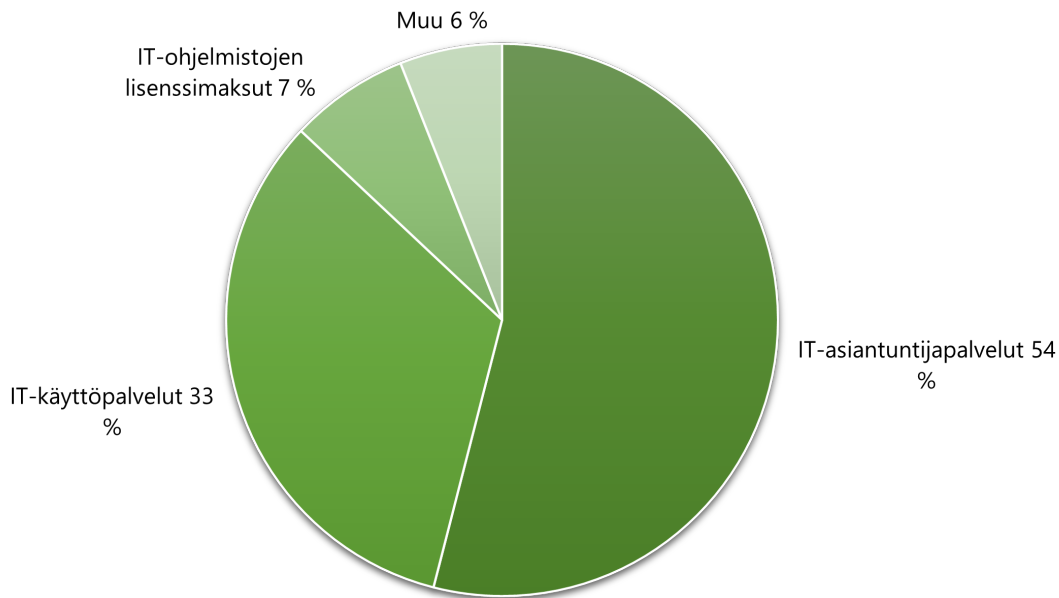
Ulkoisten palvelimien lisäksi Kansalliskirjaston Mikkelin toimipisteessä on oma palvelin. Mikkelin palvelin otettiin mukaan kiinteistön sähkönkulutuksen määrään, mutta sitä ei tässä vaiheessa eritelty erikseen. Sen osuus Mikkelin kiinteistön sähkönkulutuksesta on arviolta noin 10 %, eikä tilan jäädytystä pystytty arvioimaan.

### *Digitaalisten palveluiden ilmastopäästöjen arvioimiseen tulossa laskuri*

Edellä kuvatun tiedon keräämisen lisäksi olimme yhteydessä Suomen ympäristökeskuksen, KPMG:n ja Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUTin yhteiseen *Julkisten digitaalisten palveluiden ilmastovaiikutukset* -hankkeeseen. Hankkeen aikana kehitetään laskuri julkisten digitaalisten palveluiden ilmastovaiikutusten laskemista varten.

Hankkeessa pilotoidaan laskuria sote-alan digitaalisilla palveluilla, jotka ovat esimerkiksi Kansalliskirjaston Finna-palveluun verrattuna melko pieniä palveluita. Hanke kuitenkin suunnittelee sisällyttävänsä loppuraporttiinsa pohdintaa myös uuden laskurin soveltuvuudesta Finnan tyyppisen infrastruktuuripalvelun ilmastovaiikutusten laskemiseen. Tämän pohjalta on helpompi nähdä, kuinka hyvin laskuri soveltuu muidenkin palveluidemme käyttöön. Keskustelua ja yhteistyötä etenkin SYKEN asiantuntijoiden kanssa on tarkoitus jatkaa hankkeen päätyttyäkin.





Kaavio 3. ICT-palveluiden ostolaskujen jakauma vuonna 2019.

### 3.4 Hankinnat: aineistohankinnat, kirjastotarvikkeet, koneet, laitteet, kalusteet

#### Aineistohankinnat

Kirjastoaineisto on lähinnä painettuja monografioita, mutta myös e-lehtiä ja muita lisensoituja aineistoja. Hanselin Hankintapulssi-työkalun mukaan Kansalliskirjaston kirjat, lehdet ja muut painotuotehankinnat olivat vuonna 2019 yhteensä 5,58 M€. Koska Kansalliskirjaston hankinnan kautta läpilaskutetaan FinELib- konsortion hankintoja, on suurin osa tästä kustannuksesta muuta kuin Kansalliskirjaston aineistoa. Kansalliskirjaston oma kirjallisuushankinta oli vuonna 2019 580 000 € eli 10 % Hankintapulssin ilmoittamasta kokonaissummasta. Hankintapulssin mukaan Kansalliskirjaston hankkimien kirjojen, lehtien ja muiden painotuotteiden hiilijalanjälki olisi 870 tCO<sub>2</sub>ekv. Jos tästä otetaan 10 % kirjaston todelliseksi hiilijalanjäljeksi, on varsinainen päästö 87 tCO<sub>2</sub>ekv.

Hankintapulssista saa tietoja myös tuotteiden tai palveluiden toimittajan mukaan. Hakakansiolta on ostettu 2019 suojatarvikkeita 30 000 eurolla. Arvion mukaan suojakansioiden aiheuttama hiilidioksidipäästö on 20 tCO<sub>2</sub>ekv.

#### ICT-hankinnat

ICT-palveluiden hankintahinta on Hankintapulssin mukaan 1,03 M€ ja hiilidioksidipäästöt tämän perusteella 100 tCO<sub>2</sub>ekv. ICT-palveluissa on mukana mm. ostopalveluina hankittua ohjelmointityötä (digi-

kansalliskirjasto.fi, Finto ja Melinda) sekä verkkosivujen (kansalliskirjasto.fi) ylläpitoa ja kehittämistä. Suurin osa-alue on IT-asiiantuntijapalvelut, ja suurimmat palvelun toimittajat Gofore Oy sekä CSC tieteen tietotekniikkakeskus. CSC:n kustannukset ovat lähinnä palvelimen ylläpitokuluja. Vuonna 2019 CSC:ltä ostettiin palveluja kaiken kaikkiaan 193 000 eurolla, joista marginaalinen osuus (0,65 %) oli koulutuskustannuksia ja kaikki muut palvelinkuluja.

Ostolaskuissa on siis mukana CSC:n laskuja, jotka ovat lähinnä palvelinkustannuksia, mutta Helsingin yliopiston tietotekniikkakeskuksen palvelimista ei laskuteta, eikä mukana ole digitaalisten aineistojen pitkäaikaissäilytyksen kustannuksia (CSC:n palvelimella).

ICT-laitteiden hankintahinta vuonna 2019 oli 150 000 € ja päästöt sen perusteella 40 tCO<sub>2</sub>-ekv. Hankitut laitteet ovat kannettavia tietokoneita (51 %), IT-päälaitteita (20 %), tietokoneiden oheislaitteita (17 %) ja kännyköitä (9 %).

Poistuvat laitteet menevät kierrätykseen (HY:n ohjeet löytyvät Flamma-intranetistä). Laitteita myydään huutokaupassa Kiertonet-huutokaupan kautta. Kansalliskirjastossa käytetään laitteita mahdollisimman kauan. Laitteiden keskimääräiset käyttöiät vaih-

televat laitetyypin mukaan: tietokoneet 5–6 vuotta, puhelimet 2-4 vuotta, tabletit 4–6 vuotta sekä pöytä-tulostimet, skannerit ja näytöt 8–10 vuotta.

### Kalustehankinnat

Kalustehankintoihin käytettiin Hankintapulssin mukaan 90 000 € ja tämän päästöosuus on 30 tCO<sub>2</sub>ekv.

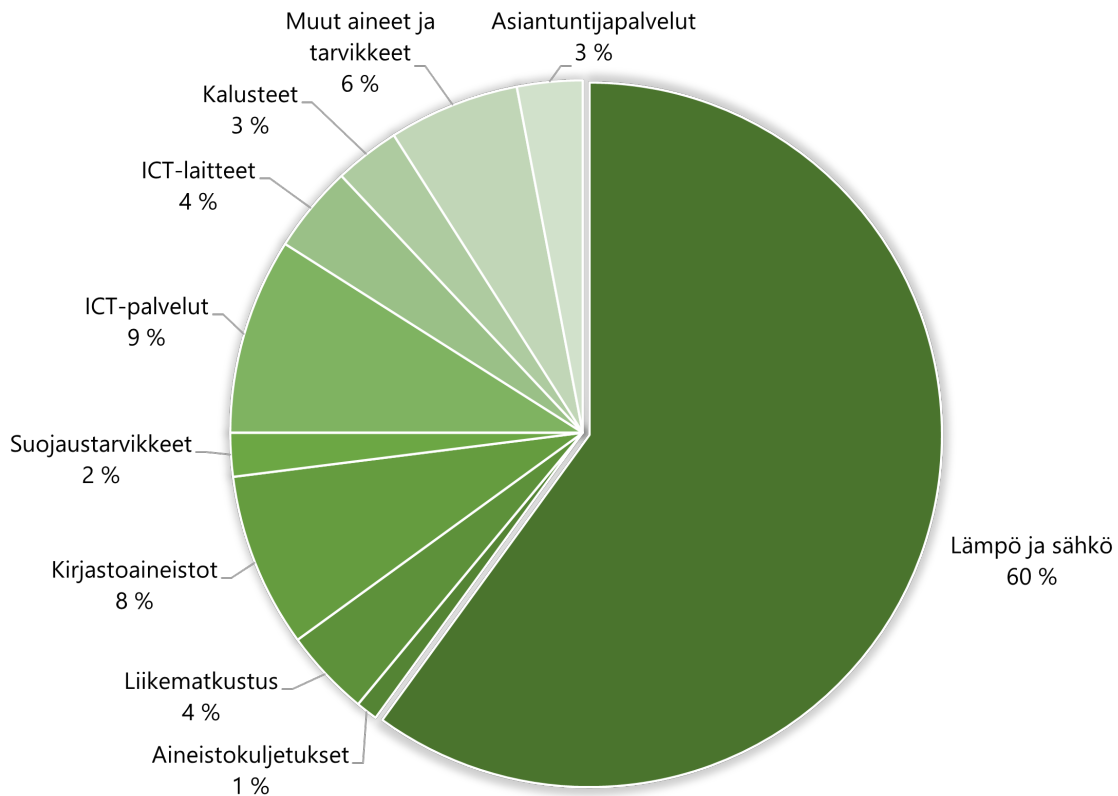
### Muut hankinnat

**Muut aineet ja tarvikkeet** 120 000 € = 70 tCO<sub>2</sub>ekv. (tietotekniikan oheislaitteita, puhdistusaineita, työkaluja yms).

**Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut** 180 000 € = 30 tCO<sub>2</sub>ekv. Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut ovat lähinnä erilaista konsultointia ja henkilökunnan koulutuksia.

Arviointikohde	Hiilijalanjälki (tCO <sub>2</sub> ekv.)	Tietolähde
<b>Tilat</b>		
Lämpöenergia (2019)	175	Ominaispäästökerroin energian tuottajan mukaan
Sähköenergia (2019)	495	Ominaispäästökerroin energian tuottajan mukaan
Jäte (Mikkeli 2019)	2,6	Y-Hiilari
<b>Logistiikka ja matkustus</b>		
Aineistokuljetukset Helsinki-Mikkeli-Helsinki	2,4	Y-Hiilari - 10 t CO <sub>2</sub> ekv. Hankintapulssin mukaan
Liikematkustaminen (2019)	53	CWT (= matkatoimisto) -50 t CO <sub>2</sub> ekv. Hankintapulssin mukaan - 33 t CO <sub>2</sub> ekv. Käytetty arvo Y-Hiilarin mukaan
<b>Hankinnat</b>		
Kirjastoaineisto	87	Hankintapulssi
Suojakansiot	20	Hankintapulssi
Kalusteet	30	Hankintapulssi
Muu aineet ja tarvikkeet	70	Hankintapulssi
Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut	30	Hankintapulssi
<b>IT</b>		
ICT-palvelut	100	Hankintapulssi
ICT-laitteet	40	Hankintapulssi
Palvelimet	Na.	Na.
<b>Yhteensä</b>	<b>1 018</b>	

Taulukko 7. Kansalliskirjaston ilmastopäästöt vuonna 2019.



*Kaavio 4. Kansalliskirjaston päästöjen jakautuminen vuonna 2019.*

### 3.5 Kooste arviointityön tuloksista

Tässä luvussa esitetään kootusti arviointityön tulokset. Lukujen lähteet ja laskentaperusteet on selvitetty raportin alussa.

Hankintapulssin mukaan Kansalliskirjaston ostolas-  
kujen mukainen hiilijalanjälki on 1 890 t CO<sub>2</sub>ekv,  
kun taas koko Helsingin yliopiston hiilijalanjälki 91  
980 t CO<sub>2</sub>ekv. Näin ollen Kansalliskirjaston osuus  
yliopiston hiilijalanjäljestä on 2 %. Hankintapulssin  
ja kirjaston oman laskennan päästöarvot poikke-  
vat huomattavasti toisistaan. Kirjasto käyttää kuiten-  
kin toistaiseksi oman laskennan loppulukua 1018  
tCO<sub>2</sub>ekv, vaikka siinäkin iso osa arvoista on saatu  
Hankintapulssista. Omassa laskennassa on pystytty  
esimerkiksi kiinteistöjen päästöjä laskemaan Hankin-  
tapulssia tarkemmin.

Vuoden 2019 lopussa Kansalliskirjastossa on ollut  
työsuhteessa 234 henkilöä ja kirjastossa tehtiin kaik-  
kiaan 219 henkilötyövuotta vuonna 2019. Lasken-  
nallisesti siis Kansalliskirjaston hiilijalanjälki/hen-  
kilötyövuosi oli 4,65 t CO<sub>2</sub>ekv, mikä vastaa puolta  
suomalaisen henkilön keskimääräisestä CO<sub>2</sub> pääs-  
töistä tai 2 100 naudanlihapihvin (150g) tuotantoa  
(OpenCO<sub>2</sub>.net 2022). Suhdelukuun on syytä suhtau-  
tua varauksella eikä sen vertaaminen muiden organi-  
saatioiden vastaaviin lukuihin ole ongelmaton; aina  
on syytä vertailulukua käytettäessä ottaa huomioon  
taustatekijät ja se, miten vertailtavat organisaatiot  
poikkeavat toisistaan.

# 4 Yhteenveto

Tämä raportti kuvaa hiilijalanjälkityöryhmän tähänastista työtä sekä tehdyn arviointityön tuloksia. Selvityksen perusteella on hahmotettu, miltä osin tietämyksemme on rajallista ja miten työtä olisi syytä jatkaa. Työryhmän työtä voidaan kuvata hyvin alustavaksi selvitykseksi, jossa on mukana paljon organisaat

## 4.1 Arvio hiilijalanjäljestä

Hiilijalanjäljen arvioinnista voidaan todeta, että nyt tehty työ oli kokonaisuutta pinnallisesti kuvaavaa ja Kansalliskirjaston ymmärtämystä lisäävää. Arviointityö antaa alustavia näkökulmia siihen, millaisiin asioihin Kansalliskirjasto voi itse vaikuttaa tai sen on syytä vaikuttaa.

Tässä arviointityön vaiheessa kirjasto päätti käyttää päästöjen kokonaislukuna arvoa 1 018 tCO<sub>2</sub>ekv (taulukko 7). Tässä luvussa on Hankintapulssin arviota paremmin pystytty erittelemään kiinteistöjen ja matkustuksen päästöt.

Koottujen tietojen perusteella käy ilmi, että kiinteistöjen energian käytöstä syntyvät päästöt ovat Kansalliskirjaston osalta merkittävimmät, noin kaksi kolmasosaa (60 %) kaikista nyt selvitetystä päästöistä. Ne koostuvat sekä kulutettavasta sähköstä että kaukolämmöstä ja -kylmästä. Kiinteistöjen kehittämisestä vastaa Helsingin yliopiston Tila-palvelut – pois lukien Mikkelissä sijaitsevat tilat. Yliopiston tavoitteena tilojen kehittämisessä on energiatehokkuusinvestoinnit, investoinnit uusiutuvaan energiaan ja hukkalämmön talteenotto. Helsingin yliopiston hiilineutraalius-tiekartta valmistuu vuoden 2023 alussa, ja siinä linjataan myös kiinteistöjen kehittämissuuntia.

Hankintojen osuus oli myös iso, noin 21 % päästöistä. Nämä ovat pääsääntöisesti ICT-palveluiden ja kirjastoaineiston hankintoja. Liikematkustaminen ja aineistokuljetukset olivat pienemmässä roolissa yhteensä 4 %. Tähänastinen arviointityö on hyvä alku; jatkoa ajatellen ja päätelmiä tehtäessä on hyvä muistaa, että arvioinnista puuttuu digitaalisten palveluiden palvelinten sekä koodaustyön osuus ja Mikkelissä tehtävä digitointityö.

tion itsetutkiskelua ja itseymmärryksen kehittämistä. Seuraavissa alaluvuissa vastataan johdannossa esitettyihin selvitystyön tavoitteisiin.

Raportissa on pyritty myös tekemään vertailua Helsingin yliopistoon ja muihin organisaatioihin.

Päästöt ovat vain yksi tapa tarkastella toiminnan kestävyttä, ja kokonaisuuden tulkinta on paitsi lukujen tarkastelua, myös arvokeskustelua siitä, miksi toiminnassa on tehty tiettyjä ratkaisuja ja mitä niillä saavutetaan. Joudumme mahdollisesti hyväksymään joitakin isoja päästöjä, jotta toiminnan laajempi ja pitkäaikaisempi yhteiskunnallinen vaikuttavuus voidaan saavuttaa. Kansalliskirjaston tyyppisen toimijan päästöjen arvioinnissa tulisikin ekologisen kestävyden näkökulman lisäksi tarkastella kontekstia, jossa päästöt tuotetaan: palveluidemme kulttuurisen ja sosiaalisen kestävyden arvontuottoa sekä koko palvelutuotannon arvoketjua.

Nyt saadut tulokset ovat käyttökelpoinen lähtökohhta päästöjen vähentämistavoitteiden ja -kohteiden tunnistamiselle, kun tavoittelemme hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä. Voimme yrittää löytää keinoja vähentää esimerkiksi sähkönkulutusta, mutta toimintamme luonteen vuoksi emme voi koskaan saavuttaa täyttä hiilineutraaliutta, jos käyttämämme energia tulee fossiilisista lähteistä. Koska Kansalliskirjasto on osa Helsingin yliopistoa, kiinteistöjen päästöjen pienentäminen on vahvasti sidoksissa yliopiston tekemiin kokonaisratkaisuihin sähkö- ja lämpöenergian tuotantotapojen valinnassa.

Kirjasto voi sen sijaan vaikuttaa tavarahankintojen ja matkustamisen päästöihin ottamalla valintakriteereihin mukaan ekologisen näkökulman aiempaa vahvemmin. Lisäksi tulee jatkossa kiinnittää huomiota siihen, että digitaaliset palvelumme tuotetaan Green ICT- ja Sustainable Web Design -periaatteiden mukaisesti. Tämä edellyttää meiltä monipuolista osaamisen kehittämistä. Toisaalta ostopalveluiden ja muiden hankintojen suhteen on huomioitava, että kirjasto on sidottu yliopiston puitehankintasopimuksiin.

## 4.2 Saatavilla oleva lähtötieto ja käytettävät työkalut

Suurin osa saatavilla olevasta lähtötiedosta on kirjanpidosta tulevaa taloustietoa, joka on saatu Hanselin Hankintapulssi-työkalusta. Hanselin Hankintapulssi-palveluun on kehitetty ostolaskuihin perustuva hiilijalanjalan arviointityökalu, johon Kansalliskirjaston ostolaskutiedot tulevat kirjanpidosta. Hankintapulssin laskentatiedot eli miten ostolaskuista päädytään ilmoitettuihin hiilidioksidipäästöihin, ei ole läpinäkyvä, mutta se on kuitenkin tällä hetkellä paras käytettävissä oleva työkalu päästöjen arviointiin. Työkalun käyttö eli lähinnä sen antamien lukujen ymmärtäminen edellyttää kuitenkin kirjanpidon ja organisaation talouden hyvää tuntemusta.

Hankintapulssin luvut on ainakin Helsingin yliopiston sisällä tuotettu yhtenäisen logiikan mukaan, joten ne ovat järkevä pohja hiilijalanjalan arvioinnille. Hankintapulssin etuna on, että tieto käytetystä rahamäärästä ja sen mukaan arvioitu hiilijalanjalan on saatavilla suurimpien laskuttajien mukaan. Tämä helpottaa sen hahmottamista, mistä kulu ja hiilijalanjalan on arvioitu. Esimerkiksi Hankintapulssin tietojen

perusteella voidaan eritellä ostettujen ICT-palveluiden suurimmat hiilijalanjalan aiheuttajat tai voidaan eritellä kokoelmien suojaustarvikkeiden aiheuttama hiilijalanjalan jälki. Kaikessa tässä tarkastelussa on kuitenkin huomattava, että laskenta tuottaa ”riittävän hyvää” tietoa, ei välttämättä täysin eksaktia dataa. Kaikessa arvioinnissa olennaisinta on hahmottaa suuruusluokat ja niiden väliset suhteet.

Kiinteistöjen osalta on saatavilla tietoa sähkön ja lämpöenergian kulutuksesta, minkä perusteella kiinteistöjen hiilijalanjalan jälkeä voidaan arvioida. Jätekuorman päästöarviointia voidaan tehdä Mikkelin kiinteistön osalta, mutta Helsingin kirjastokorttelin osalta luotettavaa tietoa jätekuormista ei ole saatavilla.

SYKEN Y-Hiilari-laskurin perusteella voidaan arvioida kiinteistöjen kuormitusta, samoin kuljetusten ja liikematkustuksen päästöjä. Tällöin laskenta perustuu arvioon vuosittaisista kuljetusmatkoista tai lento- ja junamatkojen määrästä.

## 4.3 Mitä opimme? Yhteistyökumppanien tuki ja ulkopuolinen asiantuntija-apu

Selvitystyön suurin yllätys oli se, ettei digitaalisten palveluiden hiilijalanjalan jälkeen päästä vielä pureutumaan kokonaisuudessaan nykyisillä tiedoilla. Digitaalisuus on keskeinen osa Kansalliskirjaston toimintaa. Digitaalisen infrastruktuurin aiheuttamien päästöjen selvittäminen edellyttääkin jatkotyötä sekä Helsingin yliopiston että CSC:n kanssa. Molemmat toimijat selvittävät parhaillaan omaa hiilijalanjalan jälkeään, minkä jälkeen mahdollisesti päästään selvittämään Kansalliskirjaston palveluiden osuutta päästöistä. Oma kysymyksensä on vielä Kansalliskirjaston sähkösyntyisten ja digitaalisten aineistojen pitkäaikaissäilytyksen hiilijalanjalan jälki. Pitkäaikaissäilytys toteutuu sekin CSC:n palvelimella.

Työskentelyn aikana huomasimme myös entistä selvemmin Kansalliskirjaston toiminnan, palveluiden ja prosessien sidonnaisuuden moniin ulkopuolisiin toimijoihin. Hiilijalanjalan arvioinnin kannalta olennaista olisi pystyä määrittämään kuormittavuus koko toimintaketjun osalta. Kuormitusta syntyy toimijaketjujen eri vaiheissa, eikä niiden selvittäminen ole

mitenkään yksinkertaista tai edes Kansalliskirjastolle yksittäisenä toimijana mahdollista.

Toimintaketjujen päästöjen selvittäminen edellyttää yhteistyötä ketjun toimijoiden kanssa, suurta toiminnan läpinäkyvyyttä ja yhteistä sopimista siitä, miten toimintaketjun eri vaiheiden päästöt allokoidaan ketjun toimijoille. Ehkä jopa yllätyksenä työn kuluessa selvisi eri toimijoiden läpinäkyvyyden puute; ei ole helposti saatavilla dataa esimerkiksi palvelinten tai tiedonsiirron ilmastokuormituksesta, tai siitä, miten esim. e-aineistojen kuormittavuutta arvioidaan.

Jos haluamme laajentaa hiilijalanjalan arviointityötä, tarvitsemme asiantuntijaosaamista ja yhteistyötä erityisesti toiminta- ja palveluprosessien eri toimijoiden kesken. Kansalliskirjastolle yhteistyö esimerkiksi Helsingin yliopiston kanssa tulee jatkossakin olemaan erittäin tärkeää. Kirjaston toiminnan erityispiirteet ja -tarpeet tulisi huomioida yliopiston arviointityössä ja toisaalta myös CSC:n vastaavassa työssä.

## 4.4 Jatkoselvitettävää

Jo hyvin pintapuolisestikin tarkasteltuna voidaan todeta, että Kansalliskirjaston toiminta, prosessit ja palvelutuotanto muodostavat pitkän riippuvuussuhteiden verkoston, jossa voidaan tiettyjä rajoituksia tehden ja laskentaperusteita selvittäen saada selville Kansalliskirjaston hiilijalanjäljen suuruustaso ja tärkeimmät päästölähteet ja ehkä tehdä vertailuja muihin organisaatioihin. Tarkkoja lukuja on kuitenkin mahdotonta saada selville.

Tulevaisuudessa voisi olla kiinnostavaa selvittää suomalaisen kirjasto- ja kulttuuriperintöverkoston päästöjä kokonaisuudessaan, ainakin erilaisten päästöjen syntyä koko toimialalla ja niiden keskinäisiä riippuvuussuhteita. Keskustelua tulisi käydä niin koko kulttuuriperintökentän kanssa kuin myös sitä palvelevan infrastruktuurin tuottajien, esimerkiksi kuvailun alihankkijoiden, kanssa. Tulisi myös määritellä muun

muassa Finnan rooli ns. alustapalveluna; miten Finna-palvelun päästöt huomioidaan museoiden, arkistojen ja kirjastojen päästölaskennassa.

Digitaalisten palveluiden kohdalla olisi lisäksi huomioitava digitaalisuuden kahtalainen ekologinen vaikutus. Ilmastopäästöjen lisäksi olisi tärkeää tarkastella myös toimintojen vihreää kädenjälkeä, eli mitä päästöjä palvelut olemassaolollaan säästävät. Yhteiskunnallisen nettovaikuttavuuden selvittäminen ylipäätään kulttuuriperintöorganisaatioiden toimintojen osalta olisi sekä mielenkiintoista että tärkeää. Vaikka ala tuottaakin jonkin verran päästöjä, se tuottaa yhteiskunnalle myös paljon lisäarvoa kestävyys- ja vastuullisuuden muilla osa-alueilla.

Ennen näitä laajempia selvittelyjä on kuitenkin tarpeen paneutua tarkemmin Kansalliskirjaston oman toiminnan, muun muassa ICT-infrastruktuurin ja digitoinnin, päästöihin. Jos haluamme arvioida laitteistojemme päästöjä nykyistä tarkemmin, tiedon kokoaminen tulee olemaan työlästä. Hyvän käsityksen tästä saa luvussa 1.3.1 kuvatussa Kansalliskirjaston omista IT-laitteistaan tekemästä selvityksestä. Digitaalisen infrastruktuurin kokonaispäästöistä ei vielä ole valmista tietoa saatavilla. Myös laitteiden alkuperäisten valmistus- yms. olosuhteiden selvittäminen on haastavaa, koska tieto ei ole kaikilta osin avointa. Jotkut laitevalmistajat tarjoavat kuitenkin laitteiden elinkaarenaikaisista päästöistä tietoa verkkosivuillaan.

Lisäksi on tarpeen minimoida itse tuottamiemme ohjelmistojen ilmastopäästöt. Suomessa Green ICT- ja Sustainable Web Design -osaaminen kasvaa hyvää vauhtia ja tätä osaamista olisi hyvä lisätä myös Kansalliskirjastossa. Myös tähän liittyvää kansainvälistä kehitystä, tietolähteitä ja mittareita on hyvä seurata.

Kansalliskirjaston toiminnalle keskeisten lisensioitujen e-aineistojen päästöt liittyvät erityisesti isoihin kansainvälisiin kustantajiin ja heidän toimintaprosesseihinsa. Kustantajat ovat julkaisseet vastuullisuusraportteja, mutta niiden perusteella hiilijalanjäljen arviointiin ei vielä päästä käsiksi. Tältä osin selvitystyön tulisi olla kansainvälistä ja päästöjen jyvitysten perustua kansainvälisesti sovittuun käytäntöön. Myös yhteistyö sidosryhmiemme ja kumppaniemme, esimerkiksi Helsingin yliopiston kirjaston, kanssa e-aineistojen päästöjen selvittämisessä voisi olla hedelmällistä.

## 4.5 Ehdotuksia Kansalliskirjaston johdolle

Työryhmä ehdottaa kirjaston johdolle seuraavaa etenemistä hiilijalanjäljen selvittämisen jatkotyöksi ja tieksi kohti hiilineutraaliutta:

### *Vuodet 2023 – 2024:*

- Digitaalisuuden päästöjen selvittäminen yhteistyössä HY:n TIKEn ja CSCn kanssa; palvelinten kuormitus TIKE, CSC ja Mikkeli
- Digitointi; laitteiden päästöt (koko elinkaari)
- IT-laitteet, lähinnä työntekijöiden tietokoneet (koko elinkaari)
- Miten Green ICT- ja Sustainable Web Design -periaatteet toteutuvat toiminnassa jo nyt?
- Tausta-aineistojen kerääminen?
- Vastuullisuusraportoinnin suunnittelu ja toteutus 2022 osalta – raportoinnin raamien laatiminen kirjaston johdon vastuulla.

### *Vuosi 2024:*

- Hiilineutraalius 2030-tavoitteen saavuttamisen tiekartta yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa.

### *Vuosi 2025 ja eteenpäin:*

- Toimitus- ja arvoketjujen päästöt; Suomalaisen kirjastokentän päästöjen selvittäminen edelleen, vapaakappaletoiminnan päästöt – selvitystyötä varten ulkopuolisen asiantuntemuksen osto; rahoituksen hakeminen selvitystyötä varten.

# Lähdeluettelo

Ahlgren, Anssi 2020. *Kansallisgallerian Vihreä kädenjälki*, esitys Digime seminaarissa 21.10.2020, Saatavilla: tallenne (<https://www.youtube.com/watch?v=6xdSF4jQ4xA>) ja esitystiedosto (<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020103088846>) [viitattu 16.2.2022].

Ahlgren, Anssi 2021. *Kansallisgalleria on osa kiertotaloutta*, esitys Vihreä kirjasto-hankkeen seminaarissa 28.4.2021. Saatavilla: tallenne (<https://www.kirjastokaista.fi/anssi-ahlgren-kansallisgallerian-vihrea-kadenjalki/>), esitystiedosto <https://www.kirjastot.fi/sites/default/files/content/Kansallisgalleria.pdf>) [viitattu 16.2.2022].

Ehlert, Patrik 2018. Europeana's Carbon Footprint. Blogi. Saatavilla: <https://pro.europeana.eu/post/europeana-s-carbon-footprint> [viitattu 16.2.2022].

Ehlert, Patrik 2018. Europeana Carbon Footprint Hack Week Project. Saatavilla: [https://docs.google.com/document/d/1BLXUsOJuplH\\_9qFbAIsMeai7E-CwAi9PhoBCIZe\\_Ivdw/edit#heading=h.d6auszpl-61ti](https://docs.google.com/document/d/1BLXUsOJuplH_9qFbAIsMeai7E-CwAi9PhoBCIZe_Ivdw/edit#heading=h.d6auszpl-61ti) [viitattu 16.2.2022].

Gallen-Kallela-museo 2021. Gallen-Kallela-museon ekokompassi 2021 (tiedote, saatu sähköpostitse 13.12.2021).

Lappeenrannan museot 2021. Lappeenrannan museoiden hiilijalanjälki (tiedote, saatu sähköpostitse 19.11.2021).

Lappeenrannan kaupunki 2022. Hiilineutraali Lappeenranta. Saatavilla: <https://www.lappeenranta.fi/fi/Palvelut/Ymparisto/Greenreality-Lappeenranta/Hiilineutraali-Lappeenranta> [viitattu 29.3.2022].

OpenCO2net Oy:n tarjoama CO2-muunnin Saatavilla: <https://www.openco2.net/fi/co2-muunnin> [viitattu 2022].

Peiponen, Kari & Ikäläinen, Katja 2020. Kansallisgallerian digitaalisten palvelujen hiilidioksidipäästöt. Raportti.

Positive Impact 2021. Kirjastot matkalla hiilineutraaliin jakamistalouteen. Selvitys Suomen yleisten kirjastojen ilmastovaikutuksista ja kädenjäljestä. Tilaja Helsingin kaupunginkirjasto. Saatavilla: [https://www.kirjastot.fi/sites/default/files/content/kirjastot\\_matkalla\\_hiilineutraaliin\\_jakamistalouteen.pdf](https://www.kirjastot.fi/sites/default/files/content/kirjastot_matkalla_hiilineutraaliin_jakamistalouteen.pdf) [viitattu 16.2.2022].

Seppälä, Jyri (toim.) 2014. *Ilmastopaneeli. Kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa*. Saatavilla: [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus\\_taustaraportit\\_2014.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus_taustaraportit_2014.pdf) [viitattu 16.2.2022].

Serlachius-museot 2021. ISO 14001 -sertifikaatti (tiedote, saatu sähköpostitse 15.12.2021).

VTT 2010. Kirjan hiilijalanjälki. Saatavilla: [https://projectsites.vtt.fi/sites/leader/www.vtt.fi/sites/leader/en/kirjan\\_hiilijalanjalki\\_2010.pdf](https://projectsites.vtt.fi/sites/leader/www.vtt.fi/sites/leader/en/kirjan_hiilijalanjalki_2010.pdf) [viitattu 16.2.2022].



